



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Übersetzung der
europäischen Patentschrift

⑧7 EP 0 381 198 B1

⑩ **DE 690 00 665 T 2**

⑤1 Int. Cl.⁵:
F 16 F 13/00
F 16 F 9/53

②1 Deutsches Aktenzeichen: 690 00 665.9
⑧6 Europäisches Aktenzeichen: 90 101 928.1
⑧6 Europäischer Anmeldetag: 31. 1. 90
⑧7 Erstveröffentlichung durch das EPA: 8. 8. 90
⑧7 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: 30. 12. 92
④7 Veröffentlichungstag im Patentblatt: 29. 7. 93

DE 690 00 665 T 2

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1

01.02.89 JP 22783/89

⑦3 Patentinhaber:

Tokai Rubber Industries, Ltd., Komaki, Aichi, JP

⑦4 Vertreter:

Tiedtke, H., Dipl.-Ing.; Bühling, G., Dipl.-Chem.;
Kinne, R., Dipl.-Ing.; Pellmann, H., Dipl.-Ing.; Grams,
K., Dipl.-Ing.; Link, A., Dipl.-Biol. Dr., Pat.-Anwälte,
8000 München

⑧4 Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

⑦2 Erfinder:

Kato, Kiyoshi, Oaza-Kitatoyama, Komaki-shi,
Aichi-ken, JP; Muramatsu, Atsushi,
Oaza-Kitatoyama, Komaki-shi, Aichi-ken, JP

⑤4 Gerät, das eine Flüssigkeit verwendet, deren Viskosität sich unter Stromzufuhr ändert.

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 690 00 665 T 2

Deutschsprachige Übersetzung der Beschreibung des
Europäischen Patents No. 0 381 198 der
Europäischen Patentanmeldung No. 90 101 928.1

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Gebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Gerät, das eine beabsichtigte Funktion unter Benutzung einer Flüssigkeit ausführt, deren scheinbare Viskosität sich durch Zuführen von elektrischem Strom ändert. Im einzelnen betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Begrenzen eines durch ein Absinken eines Widerstandswertes der Flüssigkeit bei steigender Flüssigkeitstemperatur verursachten Anstiegs eines Stroms, der von einer Leistungsquelle für den Strom verbraucht wird, zum Schützen der Stromquelle und anderer peripherer Einrichtungen.

Erörterung des Standes der Technik

Es ist eine sog. elektrorheologische Flüssigkeit oder elektroviskose Flüssigkeit bekannt, deren in Erscheinung tretende Viskosität sich in Abhängigkeit von dem Anliegen oder Fehlen eines elektrischen Feldes daran oder von der Stärke des elektrischen Feldes ändert. In den letzten Jahren wurde eine solche Flüssigkeit in verschiedenartigen Vorrichtungen verwendet, wie in einem Vibrationsdämpfungssystem (wie es beispielsweise in der DE-A-37 31 024 offenbart ist), einem Stoßdämpfer, einem Fluidventil oder

Fluidstellglied, in denen die Viskosität der Flüssigkeit nach Bedarf durch Steuern einer daran angelegten Spannung verändert wird. Auf diese Weise ist das vorangehend genannte Gerät dazu ausgelegt, durch Nutzung der Eigenschaften der Flüssigkeit verschiedenerlei Funktionen auszuführen. Die Flüssigkeit mit den vorstehend beschriebenen Eigenschaften wird nachfolgend als "elektroviskose Flüssigkeit" bezeichnet, wenn dies angemessen ist.

In dem Gerät, in dem die elektroviskose Flüssigkeit benutzt wird, sind zwei Elektroden derart angeordnet, daß einer zwischen den Elektroden befindlichen Flüssigkeitsmenge ein elektrischer Strom zugeführt wird, so daß durch das Steuern einer zwischen die Elektroden angelegten Spannung die Viskosität der Flüssigkeit verändert wird. Es ist jedoch allgemein zu erkennen, daß ein elektrischer Widerstandswert der elektroviskosen Flüssigkeit plötzlich steil abfällt, wenn die Temperatur der Flüssigkeit ansteigt, wodurch die Stromdichte in der Flüssigkeit ansteigt und die Flüssigkeit selbst Wärme erzeugt, durch die die Temperatur derselben weiter angehoben wird. Infolgedessen wird wegen der auf diese Weise ständig steigenden Temperatur der Flüssigkeit und dem dementsprechend sinkenden Widerstandswert der Flüssigkeit das Gerät durch einen außerordentlich starken Anstieg eines durch die Flüssigkeitsmenge oder deren Stromversorgung verbrauchten Stroms in Mitleidenschaft gezogen. In dem Gerät, in dem die Temperatur der Flüssigkeit wahrscheinlich während des Einsatzes ansteigt, wird der von der Stromquelle verbrauchte bzw. abgegebene Strom durch den Temperaturanstieg der Flüssigkeit nahezu unbegrenzt verstärkt, was eine Überlastung der Stromquelle sowie nachteilige Einwirkungen auf die Stromquelle selbst und

deren periphere Einrichtungen ergibt.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Die vorliegende Erfindung wurde im Hinblick auf die vorstehend beschriebene Situation entwickelt. Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, ein Gerät zu schaffen, bei dem die elektroviskose Flüssigkeit gemäß der vorangehenden Beschreibung benutzt wird, wie ein Vibrationsdämpfungssystem, ein Stoßdämpfer, ein Stellglied oder ein Drehmomentübertragungssystem, das ein wirkungsvolles Vermeiden einer sich aus einem verringerten Widerstandswert der Flüssigkeit bei einer erhöhten Betriebstemperatur ergebenden unbegrenzten Verstärkung eines von einer Stromquelle verbrauchten elektrischen Stroms ermöglicht, um dadurch eine Überlastung der Stromquelle zu verhindern und die Stromquelle und deren periphere Einrichtungen gegen eine durch die Überlastung verursachte Beeinträchtigung zu schützen.

Diese Aufgabe kann nach dem Prinzip der Erfindung gelöst werden, die ein Gerät für das Ausführen einer Funktion unter Benutzung einer Flüssigkeit ergibt, das (a) eine Flüssigkeitsmenge, deren Viskosität sich durch Zuführen von elektrischem Strom ändert, (b) zwei Elektroden, die zum Zuführen des Stroms zu der Flüssigkeitsmenge angeordnet sind, (c) eine Einrichtung zum Steuern der zwischen die beiden Elektroden angelegten Spannung für das beträchtliche Ändern der Viskosität der Flüssigkeitsmenge aufweist und das dadurch gekennzeichnet ist, daß jede der beiden Elektroden durch (d) elektrisch widerstandsfähige Schichten mit jeweils einem vorbestimmten elektrischen Widerstandswert überdeckt

ist, wobei jede widerstandsfähige Schicht aus einem Isoliermaterial mit niedriger elektrischer Leitfähigkeit besteht, um dadurch ein Ansteigen des von der Flüssigkeitsmenge verbrauchten elektrischen Stroms einzuschränken, wenn infolge eines Anstiegs der Betriebstemperatur der Flüssigkeitsmenge der elektrische Widerstandswert der Flüssigkeitsmenge niedriger wird.

Da in dem auf die vorstehend beschriebene Weise gestalteten erfindungsgemäßen Gerät zwischen die Elektroden, die zum Zuführen von elektrischem Strom zu der Flüssigkeit angebracht sind, die Widerstandsschichten mit einem geeigneten elektrischen Widerstandswert gesetzt sind, kann selbst dann, wenn der elektrische Widerstandswert der Flüssigkeit beträchtlich geringer wird, sobald die Flüssigkeitstemperatur ansteigt, aufgrund des verhältnismäßig hohen elektrischen Widerstands der Widerstandsschichten der Maximalwert des durch die Flüssigkeit oder die Stromquelle verbrauchten Stroms begrenzt werden. Infolgedessen wird dann, wenn der Widerstandswert der Widerstandsschichten, nämlich die Dicke der Schichten derart bestimmt wird, daß der elektrische Leistungsverbrauch der den maximalen Stromwert liefernden Stromquelle auf die Nennleistung der Stromquelle begrenzt ist, die Stromquelle wirkungsvoll gegen eine Überlastung geschützt, die durch das Ansteigen des verbrauchten elektrischen Stroms verursacht ist, das sich aus einem verringerten Widerstandswert der Flüssigkeit ergibt. Damit sind die Stromquelle und deren periphere Einrichtungen frei von durch die Überlastung verursachten ungünstigen Einwirkungen, wodurch die Zuverlässigkeit des Gerätes stark verbessert werden kann.

Da durch das vorstehend beschriebene geeignete Bestimmen des Widerstandswerts der Widerstandsschichten der maximale Stromverbrauch, nämlich die von der Stromquelle aufzubringende maximale elektrische Leistung begrenzt werden kann, kann die in dem erfindungsgemäßen Gerät eingesetzte Stromquelle mit verhältnismäßig geringer Nennleistung klein bemessen werden. Ferner kann in diesem Gerät ein starker Anstieg der Stromdichte in der Flüssigkeit bei steigender Flüssigkeitstemperatur vermieden werden und dadurch das durch die vergrößerte Stromdichte verursachte Erzeugen von Wärme in der Flüssigkeit verhindert werden, das zu einem thermischen "Durchgehen" der Flüssigkeit führen würde. Da darüberhinaus eine an der Flüssigkeit anliegende Spannung durch eine Verminderung des Widerstandswertes der Flüssigkeit wesentlich gesenkt werden kann, kann damit die scheinbare Viskosität der Flüssigkeit beträchtlich stabilisiert werden, was es ermöglicht, daß dieses Gerät seine beabsichtigte Funktion auf stabile Weise ausführt.

Erfindungsgemäß sind die Elektroden mit den jeweiligen elektrisch widerstandsfähigen Schichten überdeckt und es ist daher ihr Kontakt mit der elektroviskosen Flüssigkeit verhindert. Demzufolge werden die Elektroden kaum weder durch in der Flüssigkeit enthaltenes Wasser oder wässrige Komponenten korrodiert noch durch ihre Berührung mit der strömenden Flüssigkeit abgenutzt. Auf diese Weise kann damit die Lebenserwartung der Elektroden und demgemäß diejenige des Gerätes beträchtlich verbessert werden.

Gemäß einem Merkmal des erfindungsgemäßen Gerätes verändert eine Einrichtung zum Steuern einer Spannung die Spannung von einem ersten auf einen zweiten Wert für das Erhöhen der

Viskosität der Flüssigkeitsmenge. In diesem Fall kann der erste Spannungswert "0" sein.

Gemäß einem anderen Merkmal der Erfindung ist der Widerstandswert der Widerstandsschichten das 0,1- bis 10-fache, vorzugsweise das 1- bis 5-fache desjenigen der Flüssigkeit bei deren maximaler Betriebstemperatur.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung wird das Isoliermaterial aus der Gruppe gewählt, die aus thermoplastischen Harzen, wärmegehärteten Harzen, Lacken, Glimmer und Keramikmaterialien besteht.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Die vorstehend genannten und wahlweisen Ziele, Merkmale und Vorteile der Erfindung werden deutlicher aus der nachfolgenden ausführlichen Beschreibung von bevorzugten Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit den anliegenden Zeichnungen ersichtlich, von denen

Fig. 1 eine Seitenansicht eines Vertikalschnitts einer Motoraufhängung für ein Kraftfahrzeug als Beispiel für ein erfindungsgemäßes Gerät ist, in dem eine elektroviskose Flüssigkeit benutzt wird,

Fig. 2 eine Draufsicht ist, die eine Zusammenstellung aus einem Düsenöffnungen bestimmenden Gebilde und eine bewegbaren Platte der Motoraufhängung nach Fig. 1 zeigt, und

Fig. 3 eine Querschnittsansicht zur Erläuterung

der Gestaltung einer jeden in der Motoraufhängung nach Fig. 1 eingesetzten Elektrode ist.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DES BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGS- BEISPIELS

Zur weiteren Verdeutlichung der Erfindung wird unter Bezugnahme auf die anliegenden Zeichnungen ausführlich ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung bei deren Anwendung bei einer Motoraufhängung für ein Kraftfahrzeug beschrieben. Diese Motoraufhängung ermöglicht ein wirkungsvolles Dämpfen oder Isolieren sowohl von Leerlaufvibrationen als auch von Erschütterungen der Maschine, die den gleichen Frequenzbereich haben, aber entsprechend unterschiedlichen Eigenschaften der Aufhängung dadurch gedämpft oder isoliert werden, daß das elektrische Feld gesteuert wird, welches an einer elektroviskosen Flüssigkeit wirkt, die den umschlossenen Raum in der Motoraufhängung füllt. Der Ausdruck "elektroviskose Flüssigkeit" wird in der Bedeutung eines Fluidums angewandt, dessen Viskosität mit einer Zunahme der Stärke des daran angelegten elektrischen Feldes zunimmt.

In Fig. 1 ist mit 10 ein oberes erstes Trägerteil aus Metall bezeichnet, das allgemein stumpfkegelige Form hat, während mit 12 ein allgemein zylindrisches unteres zweites Trägerteil aus Metall bezeichnet ist, das an einem Ende geschlossen ist und an dem anderen Ende zu dem oberen Trägerteil 10 hin offen ist. Diese oberen und unteren Trägerteile 10 und 12 sind coaxial zueinander derart angeordnet, daß die Teile 10 und 12 einander gemäß Fig. 1 in vertikaler Richtung gegenüberstehen. Zwischen das obere und

das untere Trägerteil 10 und 12 ist ein ringförmiger elastischer Körper 14 aus Gummimaterial eingefügt, der diese Teile 10 und 12 elastisch verbindet. An der oberen Fläche des oberen Trägerteils 10 ist ein Befestigungsbolzen 16 zum Festlegen des oberen Trägerteils 10 an einem die Fahrzeugmaschine enthaltenden Triebwerk befestigt. Andererseits ist ein anderer Befestigungsbolzen 18, der sich von dem unteren Wandungsbereich des unteren Trägerteils 12 erstreckt, zum Befestigen des unteren Trägerteils 12 an dem Fahrzeugaufbau vorgesehen.

Das untere Trägerteil 12 besteht aus einem hutförmigen Metallteil 20, das dessen Bodenabschnitt bildet, einem verjüngten Metallteil 22, das dessen oberen Endabschnitt bildet, und zwei ringförmigen Abstandshalterteilen 24 und 26, die zwischen diese Teile 20 und 22 eingefügt sind. Eine flexible Membran 28 aus einem Gummimaterial ist derart angeordnet, daß ihr äußerer Umfangsbereich flüssigkeitsdicht von dem und zwischen dem hutförmigen Metallteil 20 und dem unteren Abstandshalterteil 26 gefaßt ist. Zwischen der flexiblen Membran 28 und dem elastischen Körper 14 ist daher ein flüssigkeitsdicht abgeschlossener Raum gebildet, der mit einer geeigneten elektroviskosen Flüssigkeit 30 gefüllt ist, deren Viskosität sich entsprechend der Stärke des daran anliegenden elektrischen Feldes beträchtlich ändert.

In Fig. 1 ist mit 31 eine Gummi-Schutzschicht beispielsweise aus NBR bezeichnet, deren äußerer Umfangsbereich flüssigkeitsdicht zwischen dem verjüngten Metallteil 22 und dem oberen Abstandshalterteil 24 gefaßt ist, so daß die ganze Innenfläche des elastischen Körpers 14 von der daran befestigten Gummi-Schutzschicht 31 überdeckt ist. Diese

Gummi-Schutzschicht 31 dient dazu, zu verhindern, daß die Flüssigkeit 30 den elastischen Körper 14 angreift.

In dem flüssigkeitsdicht abgeschlossenen, mit der Flüssigkeit 30 gefüllten Raum ist ein ringförmiges, eine Öffnung begrenzendes Gebilde 32 angeordnet, dessen äußerer Umfangsbereich flüssigkeitsdicht in Ausnehmungen eingesetzt ist, die in den angrenzenden Abstandshalterteilen 24 und 26 ausgebildet sind. Ferner ist eine scheibenförmige bewegbare Platte 36 derart angeordnet, daß ihr Außenumfangsbereich in einer Ringnut gelagert ist, die in der Innenumfangsfläche des die Öffnung begrenzenden Gebildes 32 derart ausgebildet ist, daß die bewegbare Platte 36 um eine vorbestimmte Strecke in der axialen Richtung der Aufhängung versetzbar ist, in der Vibrationen angeregt werden. Auf diese Weise ist der flüssigkeitsdicht umschlossene, mit der Flüssigkeit 30 gefüllte Raum durch die bewegbare Platte 36 in eine seitens des elastischen Körpers 14 gebildete Druckaufnahmekammer 38 und eine seitens der flexiblen Membran 28 gebildete Ausgleichskammer 40 unterteilt. D.h., daß die Öffnung begrenzende Gebilde 32 und die bewegbare Platte 36 wirken zum Bilden einer Vorrichtung für das Unterteilen des abgeschlossenen Raumes in die Druckaufnahmekammer 38 und die Ausgleichskammer 40 zusammen.

Das die bewegbare Platte 36 tragende, die Öffnung begrenzende Gebilde 32 besteht aus einem oberen Öffnungsteil 42, einem unteren Öffnungsteil 44, einem ringförmigen inneren Dichtungsteil 46 und einem ringförmigen äußeren Dichtungsteil 48, die zu einer Einheit zusammengebaut sind und die dazu zusammenwirken, darin einen ringförmigen Raum zu begrenzen. Jedes dieser Teile 42, 44, 46 und 48 des die

Öffnung begrenzenden Gebildes 32 ist aus einem elektrisch isolierenden Material hergestellt, das im wesentlichen gegenüber der Flüssigkeit 30 isoliert ist, wie aus einem fluorhaltigen Harz. Das Isoliermaterial für das die Öffnung begrenzende Gebilde 32 hat üblicherweise eine Volumenswiderstandsfähigkeit, die nicht niedriger als ungefähr $10^{15} \Omega \text{cm}$ ist, und ist außerordentlich widerstandsfähig gegenüber organischen Lösungsmitteln. Das die Öffnung begrenzende Gebilde 32 ist mit zwei Verbindungslöchern 50 und 52 versehen, die gemäß Fig. 2 jeweils durch das obere und untere Öffnungsteil 42 und 44 hindurch an voneinander verschiedenen Umfangsstellen derselben ausgebildet sind. Auf diese Weise ist der vorangehend genannte ringförmige Raum in einen ersten Öffnungskanal 54 und einen zweiten Öffnungskanal 56 unterteilt, die voneinander verschiedene Umfangslängen haben und die jeweils mit der Druckaufnahmekammer 38 und der Ausgleichskammer 40 in Verbindung stehen. Durch das Anlegen von Vibrationen an die Maschinenaufhängung wird bewirkt, daß die Flüssigkeit 30 durch den ersten oder zweiten Öffnungskanal 54 oder 56 hindurch zwischen der Druckaufnahmekammer 38 und der Ausgleichskammer 40 strömt, wie es nachfolgend beschrieben ist. Es ist ersichtlich, daß die Verbindungslöcher 50 und 52 die Umfangslängen der beiden Kanäle 54 und 56 bestimmen.

In dem zweiten Öffnungskanal 56, der kürzer als der erste Öffnungskanal 54 ist, sind gemäß Fig. 1 an den einander gegenüberliegenden Innenflächen des oberen und unteren Öffnungsteils 42 und 44 zwei plattenförmige Elektroden 58 und 60 derart angeordnet, daß die einander gegenüberliegenden Elektroden 58 und 60 voneinander um eine

vorbestimmte Strecke beabstandet sind und sich im wesentlichen über die ganze Umfangslänge des zweiten Öffnungskanals 56 erstrecken. Diese plattenförmigen Elektroden 58 und 60 sind elektrisch an eine Spannungsanlegeeinrichtung 62 angeschlossen, die eine Stromquelle enthält, so daß eine geeignete hohe Gleichspannung zwischen die Elektroden 58 und 60 angelegt wird, wenn es erforderlich ist.

Gemäß Fig. 3 sind die Elektroden 58 und 60 durch jeweilige elektrisch widerstandsfähige Schichten 64 und 66 überdeckt, die gleiche Dicke und einen vorbestimmten elektrischen Widerstandswert haben. Die Widerstandsschichten 64 und 66 bestehen jeweils aus einem Isoliermaterial mit geringer elektrischer Leitfähigkeit, wie aus wärmegehärtetem Harz (z.B. Phenolharz), thermoplastischem Harz, Isolierlack, Glimmer oder Keramikmaterial. Bei dieser Gestaltung kann aufgrund des elektrischen Widerstands der Widerstandsschichten 64 und 66 die von der Flüssigkeit oder der Stromquelle 62 verbrauchte Strommenge, nämlich die Menge verbrauchter elektrischer Leistung selbst dann, wenn der elektrische Widerstandswert der Flüssigkeit 30 beträchtlich geringer wird, sobald die Temperatur der Flüssigkeit 30 ansteigt, innerhalb einer vorbestimmten Leistungsfähigkeit der Stromquelle 62 begrenzt werden. Die Widerstandsschichten 64 und 66 werden jeweils an den Elektroden 58 und 60 in einer Weise ausgebildet, die für die Materialien der Widerstandsschichten 64 und 66 und der Elektroden 58 und 60 geeignet ist.

Wenn in der auf die vorstehend beschriebene Weise gestalteten Motoraufhängung keine Spannung zwischen die

Elektroden 58 und 60 angelegt wird, wirkt an der in dem zweiten Öffnungskanal 56 aufgenommenen Menge der Flüssigkeit 30 kein elektrisches Feld, wodurch die Viskosität der Flüssigkeit 30 in dem Öffnungskanal 56 verhältnismäßig niedrig bleibt, nämlich auf dem nominellen Wert, der der gleiche wie derjenige der in dem ersten Öffnungskanal 54 aufgenommenen Menge der Flüssigkeit 30. Infolgedessen wird bewirkt, daß die Flüssigkeit 30 hauptsächlich durch den verhältnismäßig kürzeren zweiten Öffnungskanal 56 strömt, der einen kleineren Flüssigkeitsströmungswiderstand hat als der erste Öffnungskanal 54.

Wenn andererseits zwischen die Elektroden 58 und 60 eine Spannung angelegt wird, nimmt die Viskosität der Flüssigkeit 30 mit dem Anstieg der Stärke des daran wirkenden elektrischen Feldes beträchtlich zu, wodurch der zweite Öffnungskanal 56 der hindurchströmenden Flüssigkeit einen beträchtlich erhöhten Widerstand entgegensetzt. Infolgedessen strömt die Flüssigkeit 30 hauptsächlich durch den verhältnismäßig langen ersten Öffnungskanal 54, dessen Flüssigkeitsströmungswiderstand kleiner als derjenige des zweiten Öffnungskanals 56 ist.

In dieser Motoraufhängung kann daher derjenige Öffnungskanal 54 oder 56, durch den die Flüssigkeit 30 hindurchströmt, nach Erfordernis durch Regeln der zwischen die Elektroden 58 und 60 angelegten Spannung gewählt werden. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist der erste Öffnungskanal 54 auf einen Frequenzbereich (von ungefähr 10 bis 30 Hz) der Maschinenleerlaufvibrationen und der Maschinenerschütterungen abgestimmt, während der zweite Öffnungskanal 56 auf einen Frequenzbereich abgestimmt ist, der höher als der

vorstehend genannte Frequenzbereich ist. Im Betrieb wird die Stromquelle der Vorrichtung 62 zum Anlegen einer Spannung an die Elektroden 58 und 60 eingeschaltet, wenn das Fahrzeug fährt, und während des Betriebs des Fahrzeugs mit leerlaufender Maschine abgeschaltet, wobei keine Spannung zwischen die Elektroden 58 und 60 angelegt wird. Auf diese Weise ist diese Motoraufhängung dazu geeignet, bei dem Maschinenleerlaufbetrieb des Fahrzeugs eine verhältnismäßig geringe Dämpfungscharakteristik und eine verhältnismäßige hohe dynamische Federkonstante zu ergeben, wodurch die Maschinenleerlaufvibrationen wirkungsvoll isoliert werden. Ferner ist die Motoraufhängung dazu geeignet, bei der Fahrt des Fahrzeugs eine verhältnismäßig hohe Dämpfungscharakteristik und eine verhältnismäßig niedrige dynamische Federkonstante zu ergeben, wodurch die Maschinenerschütterungen wirkungsvoll gedämpft werden. Damit zeigt diese Motoraufhängung hervorragende Dämpfungs- und Isolierwirkungen in bezug auf die Maschinenleerlaufvibrationen und die Maschinenerschütterungen, die den gleichen Frequenzbereich haben, aber durch unterschiedliche Charakteristika der Motoraufhängung gedämpft oder isoliert werden sollen.

Diese Motoraufhängung kann auch aufgrund der Versetzung der bewegbaren Platte 36 in der axialen Richtung der Aufhängung auf wirkungsvolle Weise Vibrationen in einem verhältnismäßig hohen Frequenzbereich isolieren bzw. abfangen, wie dröhnende Geräusche.

Es ist allgemein bekannt, daß der elektrische Widerstandswert der Flüssigkeit 30 außerordentlich sinkt, sobald die Temperatur der Flüssigkeit 30 ansteigt,

beispielsweise um zwei Ziffernstellen oder mehr im Vergleich zu demjenigen bei der normalen Betriebstemperatur der Flüssigkeit 30. Infolgedessen würde ohne die an den Elektroden 58 und 60 angebrachten Widerstandsschichten 64 und 66 der elektrische Widerstand zwischen den Elektroden 58 und 60 infolge eines Anstiegs der Betriebstemperatur der Flüssigkeit 30 beträchtlich geringer werden. Folglich würde der Ausgangsstrom der Stromquelle (62) (der von der Stromquelle verbrauchte Strom) beträchtlich ansteigen und die von der Stromquelle verbrauchte Spannung würde deren nominelle Leistungsfähigkeit übersteigen, woraus sich eine Überlastung der Stromquelle ergeben würde, die eine Beschädigung der Stromquelle (der Spannungsanlegeeinrichtung 62) und deren peripherer Einrichtungen verursachen könnte.

In der Motoraufhängung gemäß diesem Ausführungsbeispiel sind jedoch gemäß der vorangehenden Beschreibung die Widerstandsschichten 64 und 66 derart angebracht, daß sie die jeweiligen Elektroden 58 und 60 überdecken, so daß zwischen den Elektroden 58 und 60 der elektrische Widerstand der Schichten 64 und 66 liegt. Demzufolge wird selbst dann, wenn der elektrische Widerstandswert der Flüssigkeit 30 mit dem Temperaturanstieg der Flüssigkeit 30 beträchtlich niedriger wird, der elektrische Widerstand zwischen den Elektroden 58 und 60, d.h., der Lastwiderstand der Stromquelle niemals niedriger als derjenige der Widerstandsschichten 64 und 66 und der Ausgangsstrom (Stromverbrauch) der Spannungsanlegeeinrichtung 62 ist auf den Stromwert begrenzt, der durch den Widerstandswert der Schichten 64 und 66 bestimmt ist. Infolgedessen ist wirkungsvoll verhindert, daß die Stromquelle durch den andernfalls außerordentlich erhöhten Ausgangsstrom derselben

überlastet wird, und es treten daher keine durch die Überlastung verursachten Schädigungen der Stromquelle und der peripheren Einrichtungen derselben auf.

Da gemäß der vorstehenden Beschreibung der maximale Stromverbrauch (der maximale elektrische Leistungsverbrauch) der Stromquelle der Spannungsanlegeeinrichtung 62 durch den elektrischen Widerstandswert der Widerstandsschichten 64 und 66 bestimmt ist, ist es nicht erforderlich, die nominelle Leistungsfähigkeit der Stromquelle im Hinblick auf einen starken Anstieg ihres Ausgangsstroms zu erhöhen, wodurch die Stromquelle (62) mit verhältnismäßig geringer Nennleistung klein bemessen werden kann. Ferner bewirkt die vorstehend beschriebene Begrenzung des maximal verbrauchten Stroms, daß ein unbegrenzter Anstieg der Stromdichte in der Flüssigkeit 30 vermieden wird und die durch den Anstieg der Stromdichte in der Flüssigkeit verursachte Erzeugung von Wärme in der Flüssigkeit verhindert wird, wodurch ein thermisches "Durchgehen" der Flüssigkeit vermieden wird. Da darüberhinaus mit einer Verringerung des Widerstandswertes der Flüssigkeit 30 die an der Flüssigkeit 30 anliegende Spannung beträchtlich niedriger wird, ist diese Motoraufhängung durch ihre stark verbesserten Stabilitäten hinsichtlich der scheinbaren Viskosität der Flüssigkeit 30 und infolgedessen hinsichtlich ihrer Vibrationsdämpfungs- und Isoliereigenschaften vorteilhaft, wenn die Spannung bei beträchtlich hoher Temperatur an die Flüssigkeit 30 angelegt wird.

In der Motoraufhängung gemäß diesem Ausführungsbeispiel sind die Oberflächen der Elektroden 58 und 60 durch die jeweiligen Widerstandsschichten 64 und 66 überdeckt, damit

die Elektroden 58 und 60 nicht in direktem Kontakt mit der Flüssigkeit 30 kommen. Infolgedessen ist ein Korrodieren der Elektroden 58 und 60 in kurzer Einsatzzeit unwahrscheinlich, da sie nicht von dem in der Flüssigkeit 30 enthaltenen Wasser angegriffen werden. Ferner ist auch eine Abnutzung der Elektroden 58 und 60 durch ihre Berührung mit in der Flüssigkeit 30 enthaltenen fein verteilten Partikeln unwahrscheinlich. Damit ist die Lebenserwartung der Elektroden 58 und 60 stark verbessert, was zu einer dementsprechend verbesserten Lebenserwartung der Motoraufhängung führt.

Ein erwünschter Widerstandswert der Widerstandsschichten 64 und 66 ändert sich in Abhängigkeit von den Eigenschaften der Flüssigkeit 30 und von anderen Faktoren. Falls jedoch der Widerstandswert der Schichten 64 und 66 übermäßig hoch ist, ist bei der nominellen Betriebstemperatur der Flüssigkeit 30 der an den Widerstandsschichten 64 und 66 anliegende Anteil der Spannung stark erhöht. Dies ist ungünstig, da die Stromquelle eine übermäßig erhöhte Ausgangsspannung liefern muß, um bei der normalen Betriebstemperatur eine ausreichende Spannung an die Flüssigkeit 30 anzulegen. Falls andererseits der Widerstandswert der Widerstandsschichten 64 und 66 außerordentlich niedrig ist, ist es schwierig, den Stromverbrauch der Stromquelle ausreichend zu begrenzen, wenn bei dem Temperaturanstieg der Flüssigkeit 30 deren Widerstandswert verringert ist. Normalerweise wird der Widerstandswert der Widerstandsschichten 64 und 66 auf ungefähr das 0,1- bis 10-fache, vorzugsweise das 1- bis 5-fache des elektrischen Widerstandswertes der Flüssigkeit 30 zwischen den Elektroden 58 und 60 bei der maximalen Betriebstemperatur der Flüssigkeit 30 eingestellt. In der

Praxis wird die Dicke einer jeden Widerstandsschicht 64 und 66 derart bestimmt, daß der Widerstandswert der Schichten 64 und 66 innerhalb des vorstehend genannten Bereichs eingestellt wird.

Während die vorliegende Erfindung allein zum Zweck der Veranschaulichung anhand ihres dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiels beschrieben wurde, ist es ersichtlich, daß die Erfindung nicht auf die Einzelheiten des dargestellten Ausführungsbeispiels beschränkt ist, sondern mit verschiedenerlei anderen Änderungen, Abwandlungen und Verbesserungen ausgeführt werden kann, die der Fachmann finden kann, ohne vom Sinn und Rahmen der in den anliegenden Patentansprüchen definierten Erfindung abzuweichen.

Z.B. ist es nicht unbedingt erforderlich, daß die Widerstandsschichten 64 und 66 wie bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel die gleiche Dicke haben. Ferner können die Widerstandsschichten 64 und 66 aus voneinander verschiedenen Isoliermaterialien hergestellt sein. Weiterhin ist es auch möglich, die Widerstandsschichten 64 und 66 nur auf die einander zugewandten Flächen der betreffenden Elektroden 58 und 60 aufzubringen.

Es ist auch ersichtlich, daß die Erfindung nicht auf die gemäß der vorangehenden Beschreibung gestaltete Motoraufhängung beschränkt ist, sondern auch bei andersartigen Motoraufhängungen, in denen die elektroviskose Flüssigkeit benutzt wird, oder bei andersartigen Geräten angewandt werden kann, bei denen die elektroviskose Flüssigkeit benutzt wird, wie bei einem Stoßdämpfer, einem Flüssigkeitsventil, einem Stellglied oder einem

Drehmomentübertragungssystem.

Ein Gerät für das Ausführen einer Funktion unter Benutzung einer Flüssigkeit enthält eine Flüssigkeitsmenge (30), deren Viskosität sich durch Zuführen von elektrischem Strom ändert, zwei Elektroden (58, 60), die zum Zuführen des Stroms zu der Flüssigkeitsmenge angeordnet sind, eine Einrichtung (62) zum Steuern einer zwischen die beiden Elektroden für eine beträchtliche Änderung der Viskosität der Flüssigkeitsmenge anzulegenden Spannung und elektrisch widerstandsfähige Schichten (64, 66), die jeweils einen vorbestimmten elektrischen Widerstandswert haben und eine jede der beiden Elektroden überdecken, wobei jede der Widerstandsschichten aus einem isolierenden Material mit geringer elektrischer Leitfähigkeit besteht. Damit ist dieses Gerät dazu geeignet, einen Anstieg des von der Flüssigkeitsmenge verbrauchten elektrischen Stroms zu begrenzen, wenn infolge eines Anstiegs der Betriebstemperatur der Flüssigkeitsmenge der elektrische Widerstandswert der Flüssigkeitsmenge niedriger wird.

1 Deutschsprachige Übersetzung der Patentansprüche des
europäischen Patents Nr. 0 381 198 der europäischen
Patentanmeldung Nr. 90 101 928.1

5

Patentansprüche

10 1. Gerät für eine Funktion unter Benutzung einer
Flüssigkeit, das
eine Flüssigkeitsmenge (30), deren Viskosität sich durch
Zuführen von elektrischem Strom ändert,
zwei Elektroden (58, 60), die zum Zuführen des Stroms zu
der Flüssigkeitsmenge angeordnet sind, und
15 eine Einrichtung (62) aufweist, die eine zwischen die
beiden Elektroden anzulegende Spannung steuert, um die
Viskosität der Flüssigkeitsmenge beträchtlich zu ändern,
dadurch gekennzeichnet, daß
jede der beiden Elektroden durch elektrisch
20 widerstandsfähige Schichten (64, 66) überdeckt ist, die
jeweils einen vorbestimmten elektrischen Widerstandswert
haben und jeweils aus einem Isoliermaterial mit geringer
elektrischer Leitfähigkeit bestehen, wodurch ein Anstieg
des von der Flüssigkeitsmenge aufgenommenen Stroms begrenzt
25 ist, wenn infolge eines Anstiegs der Betriebstemperatur der
Flüssigkeitsmenge deren elektrische Widerstandswert
niedriger wird.

30 2. Gerät nach Anspruch 1, in dem die Einrichtung
zum Steuern einer Spannung die Spannung von einem ersten
Wert auf einen zweiten Wert ändert, um die Viskosität der
Flüssigkeitsmenge zu erhöhen.

35 3. Gerät nach Anspruch 2, in dem der erste Wert der
Spannung "0" ist.

1

4. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, in dem
der Widerstandswert der Widerstandsschichten 0,1 bis 10 mal
5 so hoch wie derjenige der Flüssigkeit bei einer maximalen
Betriebstemperatur derselben ist.

5. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, in dem
der Widerstandswert der Widerstandsschichten 1 bis 5 mal so
10 hoch wie derjenige der Flüssigkeit bei einer maximalen
Betriebstemperatur derselben ist.

6. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, in dem
das Isoliermaterial aus der Gruppe thermoplastische Harze,
15 wärmegehärtete Harze, Lacke, Glimmer und Keramikmaterialien
gewählt ist.

7. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, das
ferner
20 ein erstes Trägerteil (10) und ein zweites Trägerteil (12),
einen elastischen Körper (14), der das erste und das zweite
Trägerteil elastisch miteinander verbindet, wobei der
elastische Körper mit den Trägerteilen zum Begrenzen eines
umschlossenen Raums zusammenwirkt
25 eine Vorrichtung (32, 36), die den umschlossenen Raum in
eine Druckaufnahmekammer (38) und eine Ausgleichskammer
(40) unterteilt, die mit der Flüssigkeit gefüllt sind und
eine Öffnungsbegrenzungsvorrichtung (32) aufweist, die eine
Öffnung (54, 56) begrenzt, welche mit der
30 Druckaufnahmekammer und der Ausgleichskammer derart in
Verbindung steht, daß bei dem Auftreten von Vibrationen
zwischen dem ersten und dem zweiten Trägerteil die
Flüssigkeit zwischen der Druckaufnahmekammer und der
Ausgleichskammer durch die Öffnung hindurch strömt,
35 wobei die beiden Elektroden derart angeordnet sind, daß sie
einen Teil der Öffnung begrenzen.

1

8. Gerät nach Anspruch 7, bei dem die Öffnung aus einem ersten Öffnungskanal (54) und einem zweiten Öffnungskanal (56) besteht, der eine geringere Länge der Flüssigkeitsdurchströmung hat als der erste Öffnungskanal, wobei die beiden Elektroden teilweise den zweiten Öffnungskanal begrenzen.

5

9. Gerät nach Anspruch 8, in dem der erste Öffnungskanal derart abgestimmt ist, daß Vibrationen großer Amplitude mit Frequenzen im Bereich von 10 bis 30Hz wirkungsvoll bedämpft werden, wenn durch die Spannungssteuereinrichtung die Spannung an die beiden Elektroden angelegt wird, während der zweite Öffnungskanal derart abgestimmt ist, daß Vibrationen kleiner Amplitude mit Frequenzen über dem Bereich wirkungsvoll unterdrückt werden, wenn keine Spannung an die beiden Elektroden angelegt ist.

10

15

20

25

30

10. Gerät nach Anspruch 9, in dem der erste und der zweite Öffnungskanal miteinander zum Bilden einer kreisförmigen Düsenöffnung zusammenwirken und die Vorrichtung zum Begrenzen der Öffnung eine erste Verbindungsöffnung (50), die mit der Druckaufnahmekammer oder mit der Ausgleichskammer in Verbindung steht, und eine zweite Verbindungsöffnung (52) aufweist, die mit der anderen Kammer in Verbindung steht, wobei die erste und die zweite Verbindungsöffnung derart angeordnet sind, daß sie die Längen des ersten und des zweiten Öffnungskanals bestimmen.

35

11. Gerät nach Anspruch 7, in dem die Vorrichtung zum Teilen des umschlossenen Raums die Vorrichtung für das Begrenzen einer Öffnung enthält.

1

12. Gerät nach Anspruch 11, in dem die Vorrichtung
zum Teilen des umschlossenen Raums ferner eine bewegbare
5 Platte (36) enthält, die in der Vorrichtung zum Begrenzen
einer Öffnung angeordnet ist, wobei die bewegbare Platte in
einer Richtung bewegbar ist, in der die Vibrationen
zwischen dem ersten und dem zweiten Trägerteil aufgebracht
werden.

• 10

15

20

25

30

35

MCLOS

FIG. 2

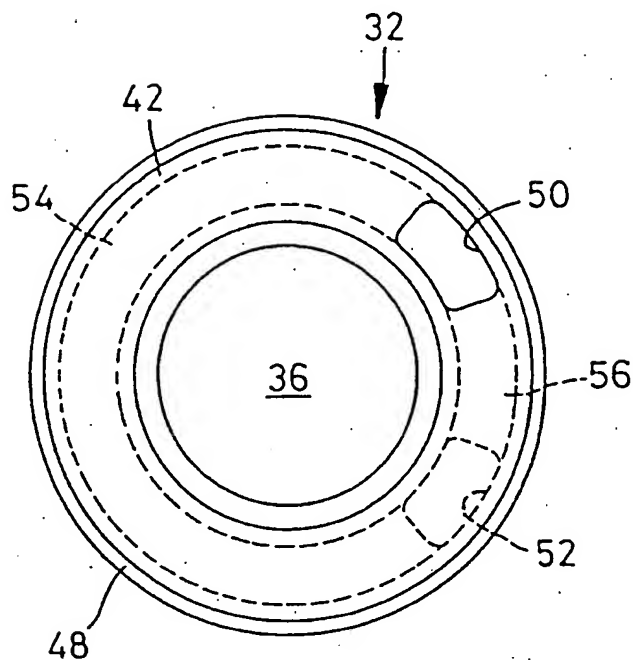


FIG. 3

